ПАРАЗИТОЛОГИЯ, 45, 3, 2011

УДК 577.4 : 591.5

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПАРАЗИТОФАУНЫ ПЛОТВЫ RUTILUS RUTILUS LINNAEUS, 1758 В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ЦИКЛИЧНОСТИ ОБВОДНЕНИЯ ОЗЕРА САРТЛАН (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

© С. М. Соусь

Учреждение Российской академии наук
Сибирское отделение
Институт систематики и экологии животных
ул. Фрунзе, 11
Новосибирск, 630091
E-mail: eisotova_sga_nsk@mail.ru

Поступила 09.09.2010

В статье дан анализ формирования паразитофауны плотвы под влиянием абиотических и биотических факторов среды на фазах снижения и низкого уровня воды в трех внутривековых циклах обводнения, и установлены периоды возникновения энзоотий у рыб.

Ключевые слова: плотва, паразитофауна, формирование, цикл, энзоотии.

Особенностью озер юга Западной Сибири и Северного Казахстана служит неустойчивый водный режим. Колебания уровня воды в озерах подвержены внутривековым циклам, длительностью 30—50 лет и налагающимися на них более короткими циклами от 2 до 6—8—12 лет (Шнитников, 1969). В начале 1970-х годов многие озера были превращены в рыбоводные хозяйства по выращиванию ценных видов рыб — леща, сазана, сиговых и др., где аборигенные виды рыб служат источником заражения вселенных рыб (Соусь, Ростовцев, 2006). В связи с развитием озерного рыбоводства большое внимание стало уделяться формированию паразитофауны рыб и выявлению периодов возникновения энзоотий с целью их прогнозирования. Изучены закономерности временного распределения паразитов рыб в коротких (6—8 лет) циклах обводнения на примере золотого карася Карасукских озер (Соусь, 2000). Дан анализ формирования паразитофауны язя, плотвы, окуня, серебряного и золотого карасей на разных фазах внутривековых циклов обводнения в Барабинских озерах (Большие и Малые Чаны, Сартлан, Убинское) (Соусь, 2007, 2008; Соусь, Зайцев, 2007; Соусь и др., 2008).

Таблица 1

Характеристика экосистемы оз. Сартлан в годы проведения паразитологических исследований по литературным (1933, 1934—1969) и нашим данным (2007)

Table 1. Characteristics of Lake Sartlan in the years of the study of parasites according to literature (1933, 1934—1969) and our data (2007)

Годы	1933, 1934	1944	1953, 1955	1969	2007
Площадь, га	26000	—	30000	20000 (1981)	23000 (1998)
Уровень макс., м БС	110.47, 110.48	110.29	110.68, 110.41	109.63	109.45
Глубина, м	5—9 (3)	—	5—6.5	—	2—4.5*
pH	8.84—9.11	—	—	7.9	7.0*
Количество хлоридов, мг/л	541 (1931)	550 (1949)	—	—	970*
Минерализация, мг/л	2.03 (1934)	2.4 (1946)	1.7	3.74 (1968)	3.3; 3.5*
Уловы плотвы, т	685.5	263.5	313.5	51.8	11.0
Зоопланктон, г/м^3	16.0	—	16.0 (1953)	3.1	2.9 (2005)*
Зообентос, г/м^3	7.0	7.4 (1946)	9.1 (1953)	4.895 (1969)	4.6; 2.3*

Примечание. Уровень м БС указан по сведениям Новосибирской гидрометслужбы, уловы рыб — по данным Верхнеобьрыбвода, * — наши данные (Соусь, Зайцев, 2009); остальные сведения взяты из публикаций Быховского (1936), Иоганзена, Петкевича (1954), Титовой (1965), Прусевич (1997), Ермолаева (2005). При отсутствии данных за годы исследования приведены данные за относительно близкие годы (в скобках).

Данное сообщение посвящено анализу формирования паразитофауны плотвы в оз. Сартлан под влиянием абиотических и биотических факторов среды через длительные промежутки времени (от 8 до 72 лет) в трех внутривековых циклах обводнения по собственным и литературным данным и выяснению периодов возникновения энзоотий у рыб. Озеро Сартлан — третий по величине водоем Барабинской системы, относится к равнинным бессточным солоноватоводным мезотрофным, незаморным водоемам. Озеро используется для нагула сазана и сиговых. Из аборигенных видов рыб плотва в отдельные годы наиболее многочисленна (табл. 1). Паразитофауна плотвы оз. Сартлан впервые исследована в 1933, 1934 гг. Быховским (1936) на фазе снижения уровня воды в конце первого внутривекового цикла (1885—1937 гг.). В этом же цикле в 1944 г. паразитофауна плотвы изучена Мосевич (1948) на фазе маловодья. Во втором внутривековом цикле (1938—1983 гг.) паразиты плотвы были исследованы Титовой (1965) в первой половине фазы падения уровня воды (1953, 1955 гг.), а в конце цикла в середине фазы маловодья (1969) — Кашковским (Кашковский и др., 1974) и в 2007 г. — нами на фазе начала падения уровня воды в третьем всплеске (короткий цикл) третьего внутривекового цикла обводнения озера (см. рисунок).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 2007 г. из оз. Сартлан исследован 21 экз. плотвы с длиной тела 12—18 см, из них 17 экз. методом полного паразитического анализа (Быховская-Павловская, 1985). Рыбы выловлены в подледный период (20.03 и 21.04) и по открытой воде (31.04). Для анализа паразитофауны по годам использованы наши и литературные данные указанных выше авторов, вскрывших за все годы 146 экз. плотвы. Все данные, в том числе и литературные за каждый год обработаны нами статистическими методами (Плохинский, 1970). К данным показателей экстенсивности инвазии рыб (Р) была рассчитана ошибка (±р). Определена достоверность различий между показателями экстенсивности инвазии при р = 0.05, рассчитан коэффициент прямой корреляции между факторами среды и видовым составом паразитов с использованием пар значений (п), достаточных для достоверности выборочного коэффициента корреляции (г). Сходство паразитофауны между сравниваемыми годами определено по индексу Жаккара (отношение, %, числа сходных видов между двумя сравниваемыми годами к сумме видов с вычетом сходных видов). Для анализа сходства и различия паразитофауны плотвы в каждый год исследования фауна паразитов была разделена нами на остаток и пополнение. Остаток фауны состоял из видов ядра — паразитов, встречающихся ежегодно; остальные виды остатка паразитофауны отнесены к спорадически встречающимся — от 2 до 4 из 5 лет исследований. В пополнение фауны вошли виды, обнаруженные только в один год исследования. Ежегодно фауна паразитов была разделена также на три группы первостепенных (доминантов субдоминантов) и второстепенных видов (редких и очень редких), достоверно различающихся по экстенсивности инвазии, и промежуточных между ними, которые не имели достоверных различий с соседними группами. К видам-доминантам отнесены паразиты, которыми заражено наибольшее количество рыб, к субдоминантам — значительно заражающие рыб, в группу редких и очень редких видов вошли паразиты, слабо заражающие рыб. Кроме того, каждому виду паразитов была дана характеристика по специфичности паразитов к хозяевам и по отношению дефинитивных хозяев паразитов (аллогенные и автогенные виды) к водной среде, используемые в ихтиопаразитологии для изучения паразитарных сообществ рыб (Пугачева, 2000). Автогенные виды паразитов заканчивают свое развитие в водной среде и сохраняют инвазию в пределах водоема, аллогенные виды выносятся дефинитивными хозяевами (птицами и др.) из водной среды и рассеивают яйца над многими водоемами. К специфичным отнесены паразиты (специалисты), паразитирующие у одного рода хозяев, к генералистам — широко распространенные виды паразитов у хозяев из разных таксономических групп.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2007 г. видовой состав паразитов у плотвы был беден и представлен 4 видами личинок из класса Trematoda (*Diplostomum spathaceum* (s. l.), *D. helveticum*, *Posthodiplostomum brevicaudatum*, *P. cuticola*). Зараженность рыб паразитами была слабой (6.1—13.0 %), интенсивность инвазии — 1—2 экз.

Таблица 2

Паразитофауна плотвы оз. Сартлан в разные годы исследования (по литературным (1933, 1934—1969) и нашим данным (2007 г.))

Table 2. The parasite fauna of Rutilus rutilus in Lake Sartlan in different study years according to the literaturary data (1933, 1934—1969) and our data (2007)

Виды паразитов	Локализация	1933, 1934	1944	1953, 1955	1969	2007
	Характеристика паразита	P ± p	P ± p	P ± p	P ± p	P ± p
Остаток фауны паразитов						
Diplostomum spathaceum (s.l.)* (Rud. 1819) 1	Хрусталик глаза АЛ/Г	100.0^1 0	71.4^1 12.0	47.6^1 10.0	40.0^2 12.6	13.0^8 8.2
Dactylogyrus crucifer Wegener, 1957	Жабры АВ/С	100.0^1 0	50.0^5 13.3	33.3^1 12.6	33.3^2 12.2	
Ligula intestinalis 1 (Linnaeus, 1758)	Полость тела АВ/Г	6.9^3 2.7	21.4^5 10.9	4.7^3 4.2	80.0^1 10.3	
Pomphorhynchus laevis (Muller, 1788)	Кишечник, печень АВ/Г	50.0^2 5.8	7.1^3 6.8	33.3^1 12.6	33.3^2 12.9	
Tylodelphys clavata 1 (Nordmann, 1832)	Стекловидное тело глаза АЛ/Г	12.0^3 3.8		14.2^3 7.0	26.6^7 11.4	
Ergasilus sieboldi (Nordmann, 1832)	Жабры АВ/Г	6.0^3 2.7		9.5^3 5.9		
Argulus foliaceus (Linnaeus, 1758)	Жабры, кожа АВ/Г	12.0^3 3.8		4.7^1 4.2	6.6^3 6.4	
Posthodiplostomuam cuticola 1 (Nordmann, 1832)	Кожа АВ/Г				20.0^7 10.3	13.0^8 8.2
Dactylogyrus sphyrna, Linstow, 1878	Жабры АВ/С	6.0^3 2.7			6.6^3 6.4	
D. nanus Dogel et Bychowsky, 1932	Жабры АВ/Г	92.3^2 3.1		38.0^6 9.7		
Caryophyllaeides fennica (Schneider, 1902)	Кишечник АВ/Г			4.7^3 4.2	13.3^7 8.7	
Proteocephalus torulosus (Batsch, 1786)	То же		7.1^3 6.8		13.3^7 8.7	
Myxobolus dispar Thelohan, 1895	Жабры, почки АВ/Г	90.0^2 3.4			20.0^7 10.3	
Ergasilus briani Markewitsch, 1932	Кожа АВ/Г			9.0^3 5.9	13.3^7 8.7	
Виды пополнения фауны паразитов						
Eimeria carpelli Leger et Stankovitch, 1921	Кишечник АВ/Г				6.6^3 6.4	
Myxobolus muelleri Burschli, 1882	Жабры, почки АВ/Г	88.0^2 3.7				

Таблица 2 (*продолжение*)

Виды паразитов	Локализация	1933, 1934	1944	1953, 1955	1969	2007
	Характеристика паразита	P ± p	P ± p	P ± p	P ± p	P ± p
Myxidium rhodei Leger, 1905	Почки АВ/Г				66.6^{1} 12.2	
Sphaerospora carassii, Kudo, 1919	Жабры АВ/Г				6.6^{3} 6.4	
Myxosoma dujardini Thelohan, 1899	То же				13.3^{7} 8.7	
Telohanellus pyriformis (Thelohan, 1892)	Жабры, внутренние органы АВ/Г				6.6^{3} 6.4	
Trichodina acuta Lom, 1961	Жабры, кожа АВ/Г				26.6^{7} 11.4	
Apiosoma piscicolum Blanchard, 1995	То же				40.0^{2} 12.6	
Trichodina nigra Dogiel, 1940	Жабры АВ/Г				20.0^{7} 10.3	
Trichodina sp.	АВ				33.3^{2} 12.2	
Agamonema sp. (s.l.) 1 Diesing, 1851	Внутренние органы/Г	4.0^{3} 2.3				
Piscicola geometra (Linnaeus, 1761)	Кожа АВ/Г				6.6^{3} 6.4	
Posthodiplostomum brevicaudatum 1 (Nordmann, 1832)	Пигмент глаза АЛ/Г					6.5^{8} 6.0
Diplozoon homoion homoion (Bychowsky et Nagibina, 1959)	Кожа под плавниками АВ/Г				6.6^{3} 6.4	
Myxobolus ellipsoides Thelochan, 1892	Жабры, внутренние органы АВ/Г				26.6^{7} 11.4	
Diplostomum helveticum 1 Dubois, 1929	Хрусталик глаза АЛ/Г					6.1^{8} 5.9
Myxobolus pfeiferi Auerbach, 1908	Внутренние органы АВ/Г	18.0^{3} 4.5				
Всего видов	31	13	5	10	24	4
Исследовано рыб	146	75	14	25	15	17

Примечание. ^{1} — виды-доминанты; ^{2} — субдоминанты; ^{3} — редкие виды; ^{4} — очень редкие; промежуточные виды между; ^{5} — первостепенными видами; ^{6} — доминантами и редкими, ^{7} — субдоминантами и редкими; ^{8} — равноценные виды. * — паразит ядра фауны, 1 — личинка; P — экстенсивность инвазии (%), ±p — ошибка (%). АЛ — аллогенный вид паразита, АВ — автогенный, С — специалист, Г — генералист.

Общая фауна паразитов плотвы из все годы исследований включала 31 вид из 8 систематических групп: Protozoa — 13, Monogenea — 4, Cestoda — 3, Trematoda — 5, Nematoda — 1, Acanthocephala — 1, Hirudina — 1, Crustacea — 3. Подавляющее большинство паразитов относилось к автогенным видам (24 вида, или 77.4 %) и видам-генералистам — 29 видов (93.54 %) (табл. 2). Число эктопаразитов — 14 видов (45.16 %) и эндопаразитов — 13 (41.93 %) было практически равным, остальные виды — 4 (12.9 %) локализовались как внутри организма плотвы, так и на ее внешних покровах. Среди гельминтов со сложным жизненным циклом у 3 видов цестод (9.67 %), промежуточные хозяева — планктонные виды, а у 6 видов трематод и скребней (19.39 %) — бентосные. Два вида простейших (*Myxobolus dispar*, *Myxosoma dujardini*) имеют сложный жизненный цикл (15.4 %), промежуточными хозяевами которых были олигохеты (Воронин, 2001). В остаток фауны паразитов входило меньшее число видов — 14 (45.16 %), чем в пополнение — 17 (54.83 %). Ядро фауны состояло из одного вида, или 3.23 % от общей фауны паразитов.

Паразитофауна в разные периоды исследования значительно отличалась от общей фауны паразитов. Максимально разнообразной фауна паразитов была в 1969 г. во втором внутривековом цикле в период маловодья — 24 вида, или 77.4 % от общей фауны. В первом цикла на фазе снижения уровня воды (1933, 1934 гг.) фауна паразитов была беднее в 1.8 раза, чем в 1969 г. и состояла из 13 видов (41.9 % от общей фауны). Менее разнообразной паразитофауна была во втором внутривековом цикле на фазе снижения уровня в 1953, 1955 гг. — 10 видов (27.0 %) и обедненной на фазе маловодья в первом цикле (1944 г.) — 5 видов (16.1 %), а также в третьем внутривековом цикле (2007 г.) в начале снижения уровня третьего всплеска воды — 4 вида (12.7 %). Систематический состав паразитов был более разнообразен (по 7 групп) в годы видового обилия (1969, 1933, 1934) и обеднен (5—1) в остальные годы (см. рисунок). Паразиты с прямым жизненным циклом преобладали в периоды наибольшего видового разнообразия фауны в 1933, 1934 гг. — 53.8 % (7 видов) и в 1969 — 62.5 % (15). Паразиты со сложным жизненным циклом составляли в фауне 1953, 1955 гг. 46.2 % (6 видов) и были многочисленны в обедненных фаунах 1944 (80 %) и 2007 г. (100 %). Количество видов паразитов, промежуточными хозяевами которых были планктонные организмы (цестоды) и бентосные (миксоспоридии, трематоды, нематоды, скребни) в 1953, 1955 гг. составляло около половины видов (46.2 %), а в 1944 г. было одинаковым (50 %). Среди паразитов со сложным жизненным циклом преобладали паразиты, заражение которыми происходило через бентос, и в разные периоды цикличности обводнения озера они составляли в 1933, 1934 гг. 83.3 % (4 вида), в 1969 — 57.1 % (15) и в 2007 г. — 100 %. В первом и во втором внутривековых циклах на фазах низкого (1944 г.) и снижение уровня воды (1953, 1955 гг.) паразитофауна плотвы состояла исключительно из видов остатка (100 %). Виды остатка — 10 (76.9 %) преобладали также в фауне паразитов на фазе снижения уровня воды в первом внутривековом цикле обводнения (1933, 1934). В третьем цикле в период начавшегося снижения уровня воды в озере в 2007 г. количество видов пополнения (50 %) было равным числу видов остатка. Виды пополнения отмечены лишь в конце фазы снижения в первом цикле (23.5 %) и на фазе маловодья во втором цикле (54.2 %). Таким образом, виды остатка ежегодно составлял основу фауны паразитов плотвы, виды пополнения увеличивали ее разнообразие в отдельные годы. В периоды обеднения фауны большее число видов относилось к эндопаразитам, как наиболее защищенным организмом хозяина от влияния неблагоприятных условий внешней среды. В 1944 г. они составили 80 %, в 1953, 1955 гг. — 55.5 %, в 2007 г. — 100 % общей паразитофауны. В эти годы среди паразитов значительное число видов относилось к аллогенным (соответственно 40, 33.3, 100 %). В остатке фауны аллогенные виды (28.57 %) встречены чаще в 2.4 раза, чем в пополнении (11.76 %). К аллогенным формам относился паразит ядра фауны — метацеркария трематоды *D. spathaceum* (s. l.), стабильность пребывания в фауне этого вида в разные годы поддерживалась многовидовой паразито-хозяинной системой (моллюски рода *Lymnaea*, рыбы, чайковые птицы). Этот паразит в 4 года исследований входил в группу первостепенных видов, им было заражено наибольшее число рыб (40—100 %), и наблюдались энзоотии диплостомоза, отмеченные на фазах снижения уровня воды и маловодья в первом и втором циклах обводнения. Среди спорадически встречающихся аллогенных видов найдена личинка цестоды *Ligula intestinalis* (хозяева — ракообразные, рыбы, птицы), в разные годы переходившая по доле заражаемых рыб из второстепенных видов в первостепенные. На фазе маловодья (1969 г.) у плотвы выявлена энзоотия лигулеза, пораженность рыб достигала 80 %. В 4 периода исследования автогенные виды численно преобладали (60.0—83.3 %) над аллогенными, и лишь в 2007 г. автогенные виды не найдены у плотвы, по-видимому, из-за неблагоприятных условий для развития паразитов (увеличение минерализации и содержания хлоридов). Автогенные паразиты со сложным жизненным циклом (3 вида, или 21.4 %) имели устойчивые паразитарные системы и найдены только в остатке фауны. Но автогенные виды со сложным жизненным циклом по сравнению с аллогенными менее устойчивы, так как у них только 2 хозяина (беспозвоночные — планктонные или бентосные организмы и рыбы), большинство этих видов выявлено в меньшем числе периодов исследования, они также отсутствовали в пополнении фауны паразитов. Среди автогенных паразитов со сложным жизненным циклом к первостепенным видам относился скребень *Pomphorhynchus laevis*, вызвавший в 1933, 1934 и 1969 гг. энзоотию помфоринхоза у плотвы. Бо́льшая часть автогенных видов остатка паразитофауны (70.0 % видов) и ее пополнения (100 %), были эктопаразитами с прямым жизненным циклом и со слабо устойчивыми паразитарными системами, так как у этих видов был только один хозяин — рыба. Эктопаразиты вызывали энзоотии при высокой численности рыб и их скученности. У плотвы энзоотии дактилогироза (возбудители *Dactylogyrus crucifer*, *D. nanus*) возникали при преобладании плотвы в общих уловах рыб (до 65—70 %), что отмечено в 1933, 1934 гг. В эти годы, а также в 1969 г. некоторые виды простейших (*Myxodolus dispar*, *M. muelleri*, *Myxidium rhodai*) вызывали энзоотии у плотвы при высокой зараженности рыб — (66.6—92 %).

Методом корреляционного анализа изучено влияние факторов среды (уровень воды, pH среды, численность рыб по данным уловов и др.) на формирование количественного состава фауны паразитов плотвы (табл. 1). При увеличении уровня воды от 109.63 до 110.68 м БС выявлена тенденция к уменьшению общего числа видов паразитов за год (r = –0.644, п = 5), а также паразитов и с прямым жизненным циклом (простейшие, моногенеи, ракообразные) (r = –0.735), и со сложным циклом развития (трематоды, цестоды, нематоды, скребни), но в слабой степени (r = –0.163). Наибольшая обратная связь с уровнем воды выявлена у простейших (r = –0.841) и в меньшей мере у цестод (r = –0.252). Увеличение обводненности озера вызывало нарушение контактов между паразитами и хозяевами в связи с разреживанием стада рыб и плотности беспозвоночных животных. Это подтверждается отрицательной, но слабой зависимостью между уровнем воды и биомассой зообентоса (r = –0.225), а также тенденцией к уменьшению биомассы зоопланктона (r = –0.136). Отрицательная связь выявлена между уровнем минерализации (1.7—3.3 мг/л) и общим числом видов паразитов по годам (r = –0.761), а также с числом паразитов с прямым (r = –0.761) и сложным жизненным циклом (r = –0.898). При повышении минерализации воды видовой состав отдельных систематических групп паразитов также имел тенденцию к уменьшению (r = –0.643—r = –0.853), за исключением трематод (r = +0.164), вероятно, потому, что заражение рыб трематодами происходило не в озере (в последние годы в озере не найдены промежуточные хозяева — моллюски), а в слабо минерализованной воде, впадающей в р. Карапуз (670.4 мг/л) (Прусевич, 1997). Метацеркарии трематод сем. Diplostomidae найдены у плотвы в глазах и под кожей, и, видимо, они, относясь к эндопаразитам, более устойчивы к воздействию повышенной минерализации (до 3.3 мг/л), чем их свободноживущие стадии — церкарии, массовая гибель которых (88.8 %) в эксперименте установлена при концентрации солей свыше 1.41 мг/л (Sous, 1992). Выявлена положительная связь между относительной численностью рыб и числом видов паразитов со сложным жизненным циклом (r = +0.716), а также с численностью их промежуточных хозяев (зоопланктон, зообентос) при r = +0.558 и r = +0.471 соответственно. Для простейших и моногеней, очевидно, более важным фактором служит скученность рыб, чем их численность. С повышением активной реакции воды (pH = 7.0—9.11) отмечена тенденция к уменьшению числа видов всех систематических групп (r = –0.427—0.996), за исключением трематод (r = +0.996), вероятно, по той причине, что рыбы заходят в озеро из р. Карапуз уже зараженными.

Максимальная глубина водоема (м) оказывает положительное влияние на увеличение разнообразия паразитов с прямым жизненным циклом (r = +0.888) и сохранения паразитов со сложным циклом развития (r = +0.04), а также на увеличение показателей планктона и бентоса (r = +0.763 и r = +1.0). Полученные данные показали, что увеличение глубины водоема имеет важное значение для сохранения хозяев паразитов — рыб и беспозвоночных животных при неблагоприятных условиях среды, особенно в зимний период. Связь площади водоема с количественным составом паразитов различна. У паразитов с прямым жизненным циклом при увеличении площади водоема выявлена тенденция к уменьшению общего числа видов паразитов (r = –0.592), особенно простейших (r = –0.728), и, наоборот, к увеличению видового разнообразия ракообразных (r = +0.273). Между показателями биомассы планктона, бентоса и площадью водоема связь была положительной (r = +0.875; r = +0.939), такая же зависимость

Таблица 3

Сходство фауны паразитов плотвы по индексу Жаккара
между годами исследования в оз. Сартлан

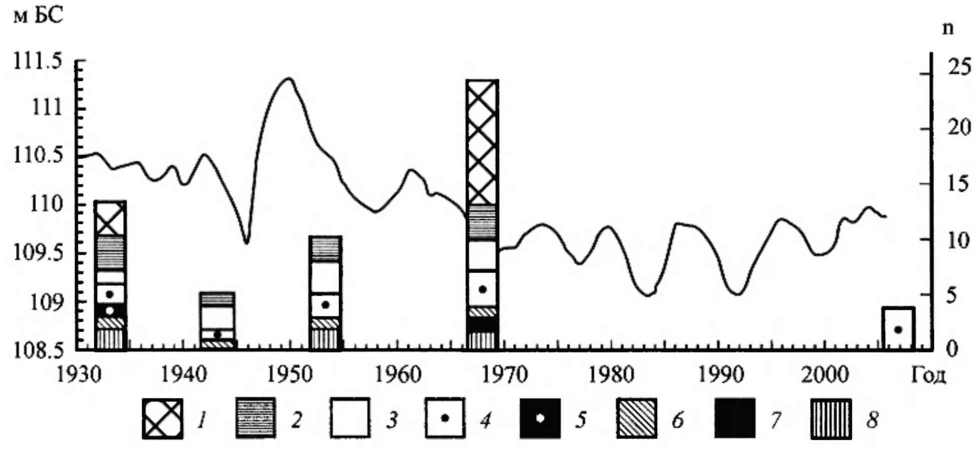
Table 3. Similarity between parasitic faunas of the common roach
according to the Jakkard index revealed in different years of investigation

Годы исследований	1933, 1934	1944	1953, 1955	1969	2007
1933, 1934	1	4*/9**	7/18	9/34	1/72
1944	28.57	1	4/8	5/24	1/62
1953, 1955	50.0	36.26	1	7/13	2/51
1969	26.66	20.83	25.93	1	2/37
2007	6.25	12.5	16.66	7.69	1

Примечание. Перед косой чертой указано количество общих видов паразитов, обнаруженных в разные годы; за косой чертой — показатели индекса Жаккара, %.

выявлена между биомассой бентоса и числом видов паразитов со сложным жизненным циклом (r = +0.273). В целом отмечена отрицательная связь между общим видовым составом паразитов рыб по годам и площадью водоема (r = –0.486).

Корреляционным анализом установлено, что с увеличением промежутка времени между годами исследования от 8 до 72 лет сходство паразитофауны по индексу Жаккара уменьшалось (r = –0.737) (табл. 3). Однако эмпирические данные показали, что сходство фауны паразитов через 18 лет (между 1934 и 1953 гг.) было больше (53.3 %), чем через 9 лет (29.3 %) в 1.8 раза при понижении уровня воды между сравниваемыми годами соответственно на 0.19 м и повышении его на 0.20 м БС. Более близкие показа-



Изменение систематического состава паразитов плотвы в разные периоды цикличности обводнения оз. Сартлан.

1 — Protozoa, *2* — Monogenea, *3* — Cestoda, *4* — Trematoda, *5* — Nematoda, *6* — Acanthocephala, *7* — Hirudinea, *8* — Crustacea.

Changes in the taxonomic composition of roach parasites during different cyclic periods of high water in Lake Sartlan.

тели сходства фауны паразитов были через 13 лет (между 1955 и 1969 гг.) — 25.91 % и 34 года (1934 и 1969) — 32.1 % (сходство фауны изменилось лишь в 1.2 раза) при относительно одинаковой разнице в уровне воды между годами исследования (–0.78 м и –0.85 м БС). Эти данные указывают на то, что сходство фаун паразитов в большей степени определяется уровнем обводнения, нежели промежутком между годами исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, формирование паразитофауны плотвы в озере в трех внутривековых циклах обводнения на фазах снижения и низкого уровня воды происходило за счет видов ежегодно (постоянно) присутствующих в водоеме во все годы исследования (ядро фауны) и часто (спорадически) встречающихся в разные годы. Более половины этих видов — эндопаразиты со сложным циклом развития, аллогенные (из них половина — личинки) и автогенные виды с наиболее устойчивыми паразитарными системами. Эти виды составляли остаток фауны и были основой паразитофауны плотвы, несмотря на то что количество видов остатка было меньше, чем видов пополнения. Паразиты пополнения в подавляющем большинстве относились к редким видам и к эктопаразитам (простейшие, моногенеи, ракообразные) со слабо устойчивыми паразитарными системами. Эти паразиты увеличивали разнообразие фауны паразитов. К экологическим факторам, влияющим положительно на обогащение фауны паразитов с прямым жизненным циклом (ракообразных), относились — площадь водоема и численность рыб, но эти же факторы отрицательно влияли на видовое разнообразие простейших. Повышение минерализации воды и pH среды имело обратную связь с видовым обилием паразитов всех систематических групп, за исключением трематод. Увеличение численности рыб, pH среды и площади водоема положительно отражалось на видовом обилии паразитов со сложным жизненным циклом. У плотвы энзоотии диплостомозов, дактилогирозов, миксоболиоза, миксидиоза, помфоринхоза, вызванные трематодами, моногенеями, простейшими и скребнями, отмечены во внутривековых циклах на фазах понижения и низкого уровня воды. Во внутривековых циклах на фазе снижении уровня воды, но при частой смене коротких циклов обводнения, энзоотии могут не возникать, так как быстрая смена коротких подъемов уровня воды влечет за собой значительные изменения в перераспределении видового состава и численности гидробионтов в озере, что отражается на слабой зараженности рыб паразитами (2007 г.).

Список литературы

Быховский Б. Е. 1936. Паразитологические исследования рыб на Барабинских озерах. Паразитол. сб. Зоол. ин-та АН СССР. Л. 6 : 437—482.

Быховская-Павловская И. Е. 1985. Паразиты рыб (руководство по изучению). Л.: Наука. 125 с.

Воронин В. Н. 2001. Миксоспоридии и актиноспоридии — звенья одного жизненного цикла. Сб. науч. тр. ГосНИИОРХ. 329 : 67—73.

Иоганзен Б. Г., Петкевич А. Н. 1954. Рыбное хозяйство Барабинских озер и пути его развития. Новосибирск: Изд-во Бараб. отд. ВНИОРХ. 176 с.

Ермолаев В. И. 2005. Зависимость между биомассой и видовым разнообразием водорослей в планктонном сообществе. Гидробиол. журн. 41 (1) : 38—44.

Кашковский В. В., Размашкин Д. А., Скрипченко Э. Г. 1974. Болезни и паразиты рыб рыбоводных хозяйств Сибири и Урала. Свердловск: Средне-урал. кн. изд-во. 160 с.

Мосевич М. В. 1948. О паразитофауне рыб Обь—Иртышского бассейна. Л.: Изв. ВНИОРХ. 27 : 177—185.

Плохинский Н. А. 1970. Биометрия. М.: МГУ. 368 с.

Прусевич Л. С. 1997. Зообентос озера Сартлан при товарном выращивании рыбы. Биологическая продуктивность водоемов Западной Сибири и их рациональное использование. Новосибирск. 185—187.

Пугачев О. Н. 2000. Паразитарные сообщества озерного гольяна (*Phoxinus percnurus* L.). Паразитология. 34 (3) : 196—208.

Соусь С. М. 2000. Закономерности временного распределения паразитов рыб в озерах с цикличностью обводнения (юг Западной Сибири). Проблемы гидроэкологии на рубеже веков. СПб. С. 178—179.

Соусь С. М. 2007. Формирование паразитофауны серебряного карася (*Carassius carassius* auratus gibelio) в условиях неустойчивого водного режима озера Малые Чаны. Биол. науки Казахстана. Павлодар. 4 : 62—67.

Соусь С. М. 2008. Годовые изменения видового состава и структуры фауны паразитов плотвы озера Убинское (юг Западной Сибири). Биол. науки Казахстана. Павлодар. 4 : 57—62.

Соусь С. М., Ростовцев А. А. 2006. Паразиты рыб Новосибирской области. Тюмень. Ч. 1. 194 с.; Ч. 2. 160 с.

Соусь С. М., Зайцев В. Ф. 2007. Изменение видового состава паразитов язя Leuciscus idus (L.) через длительные промежутки времени в озере Сартлан (юг Западной Сибири). Биологические аспекты рационального использования водоемов Сибири. Томск. С. 253—259.

Соусь С. М., Зайцев В. Ф. 2009. Годовые изменения паразитофауны плотвы *Rutilus rutilus* Linnaeus (1758) в разные периоды цикличности обводнения озера Сартлан (юг Западной Сибири). X съезд Гидробиологич. общ-ва при РАН. Тез. докл. Владивосток. 378 с.

Соусь С. М., Егоров Е. В., Ростовцев А. А., Щенев В. А. 2008. Изменения паразитофауны рыб в оз. Большие Чаны (юг Западной Сибири) при разных уровнях воды. Биол. науки Казахстана. Павлодар. 4 : 63—69.

Титова С. Д. 1965. Паразиты рыб Западной Сибири. Томск: Изд-во ТГУ. 170 с.

Шнитников А. В. 1969. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. Л.: Наука. 244 с.

Sous S. M. 1992. Influence of abiotic factors on emission and survival of cercaria of Diplostomum chromatophorum (Brown, 1931) (Trematoda, Diplostomidae). Ecol. Parasitol. 1 (2) : 154—159.

THE INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS ON THE FORMATION OF THE PARASITE FAUNA OF THE COMMON ROACH RUTILUS RUTILUS LINNAEUS (1758) IN DIFFERENT PERIODS OF WATER ABUNDANCE IN LAKE SARTLAN (SOUTHWESTERN SIBERIA)

S. M. Sous

Key words: roach, parasitic fauna, forming, cycle, enzootic.

SUMMARY

An analysis of the formation of the parasitofauna of the common roach under the influence of various biotic and abiotic environmental factors during three high water cycles observed in the last century is given. Periods of the formation of the enzooty are established.